

左室の形態及び壁運動異常と左室内血流性状の関連

著者	密岡 幹夫
号	2888
発行年	1996
URL	http://hdl.handle.net/10097/21445

氏 名（本籍）	みつ 密	おか 岡	みき 幹	お 夫
学 位 の 種 類	博 士 （ 医 学 ）			
学 位 記 番 号	医 第 2 8 8 8 号			
学位授与年月日	平 成 8 年 9 月 11 日			
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 2 項該当			
最 終 学 歴	昭 和 61 年 3 月 16 日 防衛医科大学校医学教育部医学科卒業			
学 位 論 文 題 目	左室の形態及び壁運動異常と左室内血流性状の関連			
	(主 査)			
論文審査委員	教授 仁 田 新 一 教授 田 林 暁 一			
	教授 白 土 邦 男			

論文内容要旨

【目 的】

パルスドブラやカラードブラ法などの研究開発により左室内血流の観察がなされてきたが、定量的な評価については充分に行われていなかった。そこで、我々の教室では、心臓内の血流を詳細に観察できる流線分布図法や流速ベクトル分布図法などを研究・開発し、局所的に壁運動異常のある症例等の左室内血流の変化の観察を行ってきた。しかし、これらの変化が心室壁の運動や形態の異常によるものか、あるいは他の要因によるものかは充分に解明されていない。そこで壁運動や形態のみを変化させたモデルを作製し、その流れから壁形態や運動と内腔の流れの変化との関係性を評価した。また、これらの評価には左室内の流れである三次元の拍動流において、流線分布図や流速ベクトル分布図と実際の流れとの比較を行うことが必要になってくるので、トレーサ法との比較を行い、本方法の妥当性についても検討した。

【方 法・結 果】

ラテックスゴム囊を用いて正常心、内腔が拡大し収縮性が低下した拡張型心筋症及び局所壁運動に異常のある心筋梗塞モデルを作製し、これを密閉水槽内に設置した。水槽内の圧力を変化させることによって、ゴム囊を拡張・収縮させた。パルスドブラ法を用いてゴム囊の中心断面上の多数点での流速を求め、これを流体力学上の法則を適用して処理し、流線及び流速ベクトルの二次元分布を求めた。これと同時にトレーサ法による可視化も行った。

本方法の妥当性を検討するために、ドブラ法から求めた流速ベクトル分布図及び流線分布図とトレーサ法による可視化写真より得られた流跡線との比較を行った。その結果、流線分布図と流跡線のパターンは臨床例の観察と同様に4つのパターンに表現され、また、両者は同様の変化を示した。また、ドブラ法とトレーサ法から求めた流速値の相関は良好であった。

次に、それぞれのモデル内の流れを流速ベクトル分布図及び流線分布図と、流跡線を用いて比較し、壁運動や形態の差異によりゴム囊内の流れがどのように変化してくるかを検討した。また、この時、特にゴム囊内の渦に注目し、渦度と渦の大きさを測定することによって定量的にも比較した。その結果、正常心モデルと拡張型心筋症モデルとの比較では渦度には大きな違いはなかったが、渦の大きさは拡張型心筋症モデルで大きく、渦の出現している期間も長かった。心筋梗塞モデルでも壁形態や運動の差異により渦度に大きな変化は生じてこなかったが、渦の大きさは壁運動が悪く、内腔の小さな側で小さかった。また、渦の生ずる時期が遅く、消失が早いので、渦の出現期間も反対側に比較して短くなった。

さらに、反転する流れの割合をゴム囊の先端部、中央部及び基部でそれぞれ求めることによって部位ごとに渦流の評価を行った。その結果、拡張型心筋症モデルでは収縮期・拡張期にどの部位でも高い値をとった。つまり、渦を含めた反転流の割合が正常心モデルに比較してどの部位でも多いという結果が得られた。心筋梗塞モデルでは正常心モデルとほぼ同様の値をとった。

【考 察】

ドブラ法から求めた流速ベクトル分布図及び流線分布図と、可視化により得られた流跡線との比較を行った結果、両者のパターンと流速計測の比較では良好な相関が得られた。このことから、流速ベクトル分布図及び流線分布図法により心室内の血流である三次元拍動流を評価することが可能であると思われた。

正常心モデルと拡張型心筋症モデルとの比較では渦流の回転する流れの大きさを示す渦度は正常心と拡張型心筋症のモデル間で大きな差が認められなかったが、渦流の大きさを表す円形パターンの大きさは拡張型心筋症モデルでは大きくなり、出現している期間も長くなった。また、心筋梗塞モデルでは反対側に比較して拡大した側に渦度は変わらないがより大きな渦流が長く認められた。臨床例の拡張型心筋症では流速の速くない大きな渦が観察されることが、報告されてきたが、それは正常心モデルと拡張型心筋症モデルの実験の結果と同様であった。このことから、拡張型心筋症の渦流は心収縮性の低下と心拡大により生じている可能性があると思われた。また、局所の壁形態や運動に違いのある心筋梗塞モデルでも渦の大きさや出現時期に差が生じてきた。

以上の結果より、心室内の流れは左室壁形態や壁運動により変化してくることが分かったが、さらにその結果が臨床例での報告と同様であったことから、左室内血流変化の要因として左室壁形態や壁運動の影響が大きいと考えられた。逆に左室内血流、特に渦の大きさとその出現時期を観察することにより壁運動や形態の変化を推測できると思われた。

審 査 結 果 の 要 旨

パルスドプラやカラードプラ法などの研究開発により左室内血流の観察がなされてきたが、従来の方法論は定性的な評価が主で、定量的な評価については充分に行われていない。また、定量的な評価であったとしても心臓全体を総体的に捕らえた研究がほとんどであり、局所心機能評価の研究は数少ない。筆者の教室では、心臓内の血流を詳細に観察できる流線分布図法や流速ベクトル分布図法などが研究・開発され、局所的に壁運動異常のある症例等の左室内血流の変化の観察が行われてきたが、それでも、これらの変化が心室壁の運動や形態の異常によるものか、あるいは他の要因によるものかについては充分に解明されていなかった。本論文ではその解明のために、左心室を模したダイナミックモデルを用いた研究が進められている。

まず、左室内の流れである三次元の拍動流について、本方法による流れの評価の妥当性が検討されている。その結果、三次元拍動流において、本方法と流れの可視化法であるトレーサー法とに良好な相関が認められたことから、本方法により心室内血流性状を評価することが可能としている。

次に、心周期に対応させて形態と壁運動を変化させた正常および各種疾患例のモデルを作製し、その内腔の流れの解析から、それらの形態と壁運動の変化と内腔の流れの関係を評価している。その結果、各種モデルの渦流を中心とした内腔の流れに、それぞれ特徴的な渦流の強度と渦流の出現時期の変化が認められたとしている。一方、臨床例では、拡張型心筋症や心筋梗塞等の左室内でも大きく旋回する流れが認められることから、この流れが、左室の拡大や収縮性の低下により生じている可能性が示され、渦流を中心とした左室内の流れを解析することにより、左室内動態を推測できると結論している。

このような成果をもつ本研究の医学的意義は大きく、心臓病における非観血的、簡便な定量的診断技術法を用いた左室内血流と左室壁運動との関連の解明は医学博士の学位授与に値する研究であると考えられる。